

Ecologia reprodutiva de *Astyanax lacustris* (Osteichthyes: Characidae) na Lagoa do Piató, Assú, Rio Grande do Norte, Brasil.

Danyelle Alves da Silva¹, Emily Kataline Rodrigues Pessoa², Simone Almeida Gavilan Leandro da Costa³,
Naithirithi Tiruvenkatachary Chellappa⁴ e Sathyabama Chellappa²

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Macau - Rua das Margaridas, 300, COHAB, CEP: 59.500-000, Macau, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: alves.danyelle@gmail.com

2. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia, Centro de Biociências, Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, CEP 59.072-970. E-mail: emillykataline.ufrn@hotmail.com; chellappa.sathyabama63@gmail.com

3. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Departamento de Morfologia, Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, CEP 59.072-970. E-mail: simone@cb.ufrn.br

4. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, CEP 59.072-970. E-mail: naithirithichellappa@gmail.com

*Autor para correspondência: emillykataline.ufrn@hotmail.com

RESUMO. Aspectos biológicos do ciclo reprodutivo de *Astyanax lacustris* foram estudados. Os 360 espécimes analisados foram capturados mensalmente utilizando rede de espera com malha de quatro cm entrelaçados, na Lagoa do Piató, Assu, Rio Grande do Norte. Foram registrados: comprimento total, massa corporal e escala de maturidade gonadal. As variações temporais do desenvolvimento gonadal e a fecundidade foram analisadas. A proporção sexual e a Relação Gonadosomática das fêmeas foram avaliadas mensalmente para estabelecer o período reprodutivo. Os Índices médios de Repleção estomacal foram estabelecidos numa frequência mensal. Os resultados indicam que a proporção de fêmeas foi superior a de machos (1M:7F). Os aspectos macroscópicos das gônadas indicaram quatro estádios de maturidade, sendo, imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. Houve variação temporal para machos e fêmeas quanto aos estádios de desenvolvimento gonadal. Ocorreu atividade reprodutiva o ano inteiro com picos nos meses de fevereiro, abril e junho que coincidem com a precipitação pluviométrica da região de estudo. A fecundidade absoluta apresentou uma amplitude de 4.476 a 12.036 ovócitos maduros, com média de 7.681. A relação entre fecundidade absoluta e massa corporal foi levemente positiva e o Fator de condição demonstrou não ser um indicador eficiente do período reprodutivo para essa espécie. A atividade alimentar diminuiu durante o período reprodutivo.

Palavras-chave: fecundidade, proporção sexual, Relação Gonadosomática, desenvolvimento gonadal.

ABSTRACT: Reproductive ecology of *Astyanax lacustris* (Osteichthyes: Characidae) from Lagoa do Piató, Assú, Rio Grande do Norte, Brazil. Biological aspects of the reproductive cycle of *Astyanax lacustris* were investigated. A total of 360 individuals was captured on a monthly basis using gillnets of 4 cm mesh size, from the Piató Lake, Assu, Rio Grande do Norte. The total length, body mass and the stage of gonad maturity were registered. The temporal variations of the gonad development and the fecundity were analyzed. Sex ratio and gonadosomatic relation of females were determined on a monthly basis to verify the reproductive period. The means of the stomach repletion index were established monthly. The results indicate that females were predominant, with a sex proportion of 1M:7F. The macroscopic characteristics of the ovaries and testicles revealed four stages of gonadal development, such as, immature, maturing, mature and spent. A temporal variation was observed for the gonad development of males and females. There was reproductive activity throughout the year, with peaks in the months of February, April and June. The average absolute fecundity was 7.681 mature oocytes, varying from 4.476 to 12.036. There was a positive relation between absolute fecundity and body mass. The feeding activity reduced during the reproductive period.

Keywords: fecundity, sex ratio, gonadosomatic relation, gonadal development.

1. Introdução

O conhecimento de características reprodutivas, tais como: desenvolvimento gonadal, dimorfismo sexual, fecundidade e época de desova, são fundamentais para compreender como essas características se adaptaram para maximizar o sucesso

reprodutivo de uma espécie em um determinado ambiente (MATTHEWS, 1998). A grande variedade de estratégias reprodutivas e ciclos de vida nos teleósteos permitiram a adaptação dos peixes aos ambientes nos quais os fatores bióticos e os abióticos variam espacial e temporalmente (VAZZOLER, 1996).

Os peixes da ordem Characiformes exibem uma variedade evidente de estratégias de vida, com uma divergência adaptativa que não se iguala a nenhuma outra ordem animal (FINK; FINK, 1981). O gênero *Astyanax* (BAIRD; GIRARD, 1854) é o mais diversificado da família Characidae, congregando mais de centena de espécies amplamente distribuídas e abundantes nas bacias hidrográficas brasileiras. Tais características indicam que esse gênero tem provavelmente uma grande importância ecológica e uma enorme plasticidade adaptativa (VILELLA et al., 2002; ORSI et al., 2004; GURGEL, 2004; ABELHA et al., 2006).

Estudos detalhados sobre a ecologia reprodutiva desses peixes nos fornecem informações relevantes acerca da sua história de vida e nos propiciam a compreensão da chave do seu sucesso reprodutivo, fator esse que garante uma distribuição tão ampla para esse gênero. *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875), apesar de não ser uma espécie explorada comercialmente, é importante ecologicamente, pois se constitui como um item principal na alimentação dos piscívoros de valor comercial.

Estudos ecológicos sobre a reprodução e alimentação de *A. lacustris* fornecem informações relevantes sobre sua estratégia de vida, interações com outros organismos do ecossistema e nos permitem verificar variações na atividade reprodutiva em função de fatores bióticos e abióticos. Além de servir como suporte para a elaboração de um plano

adequado de manejo, objetivando uso sustentável dos estoques pesqueiros e conservação das espécies nativas.

O presente trabalho teve como objetivo elucidar aspectos da reprodução de *A. lacustris*, tais como: proporção sexual, variação temporal nos estádios de maturação gonadal, relação gonadossomática e fecundidade. Adicionalmente, verificou-se o Fator de condição e o Índice de Repleção da espécie, além da pluviosidade, como possíveis indicadores do período reprodutivo.

2. Materiais e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na lagoa do Piató (5°30'S e 37°W), situada no município de Assú, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil (Figura 1). A lagoa do Piató está inserida no bioma Caatinga, possui 18 km de extensão por 2,5 de largura, localizada a 3,5 km da Floresta Nacional de Assú, Unidade de Conservação Federal do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA). Uma área da lagoa está conectada à Unidade de Conservação do IBAMA formando um corredor ecológico, oferecendo aos animais a possibilidade de utilizá-la para a obtenção de água. A população ribeirinha a utiliza como fonte alimentar e de renda, dependendo exclusivamente da pesca para o seu sustento (SILVA, 2008).

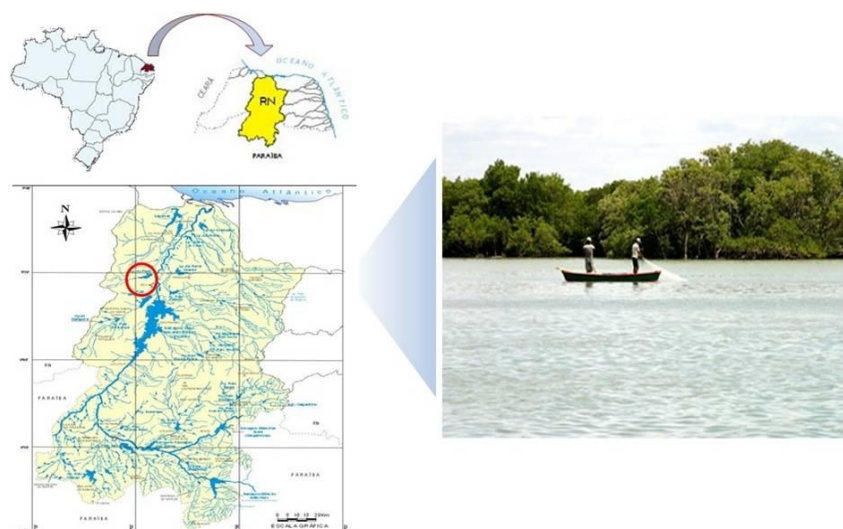


Figura 1. Área de estudo: Lagoa do Piató, Assú, Rio Grande do Norte, Brasil.

Coletas dos peixes

As coletas foram realizadas numa frequência mensal no período de setembro de 2006 a agosto de 2007, utilizando-se rede de espera com a malha de quatro cm entrenós. A rede foi fixada próxima à vegetação marginal da lagoa. Os exemplares capturados foram etiquetados, pesados e medidos. Para cada exemplar foi registrado a massa corporal (g), peso do estômago e o peso da gônada (g), através do emprego de balança digital com precisão de 0,0001 g. O comprimento total foi expresso em centímetros. As medidas morfométricas e contagens merísticas dos exemplares de peixes foram verificadas para confirmar a identificação taxonômica da espécie (BRITSKI et al., 1984; LIMA et al., 2003). A identificação do sexo e estágio de maturação gonadal foi realizada pelo exame macroscópico da gônada, observando-se os seguintes parâmetros: cor, vascularização, consistência, transparência e visualização de ovócitos a olho nu (VAZZOLER, 1996).

Análise dos aspectos reprodutivos

A determinação da proporção sexual foi estabelecida através das frequências relativas de machos e fêmeas capturados. Para investigar se havia diferenças significativas na proporção sexual dos peixes foi realizado o teste do χ^2 , com nível de significância a 5%. Foi verificada mensalmente a variação temporal na frequência dos estágios de maturação gonadal para fêmeas e machos. Como forma auxiliar na determinação dos estágios gonadais foi realizado o cálculo da Relação gonadossomática (RGS), dividindo-se o peso da gônada pelo peso total da fêmea, sendo um indicador eficiente do estado funcional dos ovários. Os valores médios mensais do RGS foram aplicados como forma de se estabelecer a curva de maturação e a época reprodutiva.

Para determinar a fecundidade foram utilizadas gônadas de 10 fêmeas, cujos ovários estavam em estágio maduro. Depois de colocá-las em solução de Gilson, os ovócitos liberados do ovário foram contados um a um.

Estabeleceu-se a relação entre a fecundidade e o peso dos ovários (VAZZOLER, 1996).

O Fator de condição foi calculado, a partir da expressão $K=Wt/L^b$. Para estimar o valor do coeficiente b , ajustou-se uma única equação de relação peso-comprimento ($W=aL^b$), a partir do conjunto de todos os indivíduos coletados (Lima-junior e Goitein, 2003). Índice de Repleção estomacal (IR) foi calculado com base na massa corporal do peixe dividida pelo peso total do estômago e multiplicada por cem. Os valores médios mensais de RGS foram comparados com parâmetros bióticos e abióticos, tais como: Índice de Repleção estomacal (IR), Fator de condição médio (K) e pluviosidade da área de estudo, visando identificar indicadores do período reprodutivo em *A. lacustris*.

Pluviosidade e Temperatura da água

Os dados de precipitação pluviométrica referentes ao período de estudo foram obtidos no Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos da EMPARN (Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Rio Grande do Norte S/A) Natal, RN.

3. Resultados

Foram capturados durante todo o período estudado 360 exemplares, sendo 45 machos e 315 fêmeas (Figura 2), havendo um predomínio de fêmeas em todos os meses (1M: 7F) com diferença estatística significativa ($\chi^2 = 56,3$). Não foram capturados machos nos meses de janeiro a março e em junho.

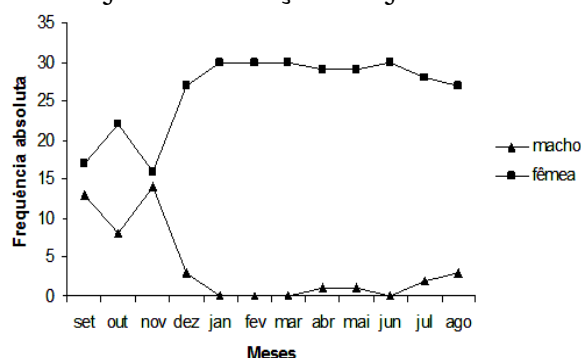


Figura 2. Frequência de ocorrência de machos e fêmeas de *A. lacustris* capturados na Lagoa do Piató entre setembro de 2006 e agosto de 2007.

Quanto aos estádios de maturação gonadal, observou-se uma variação temporal para os sexos ao longo do período estudado. Nos primeiros meses de estudo (setembro a novembro) a maioria dos machos capturados encontrava-se no estágio em maturação. Em dezembro, observou-se uma diminuição significativa no número de machos e os poucos capturados apresentavam-se nos estádios em maturação e esvaziado. Nos meses seguintes, de janeiro a março, nenhum macho foi capturado, ocorrendo o mesmo no mês de junho. Em abril e maio, um macho esvaziado foi capturado em cada mês e nos meses julho e agosto os exemplares coletados encontravam-se em maturação (Figura 3a).

Para as fêmeas, nos meses de setembro e outubro houve um predomínio do estágio em

maturação. Em novembro, predominaram os estádios em repouso e em maturação. No mês de dezembro os estádios em maturação, maduro e em repouso apresentaram distribuição homogênea. A partir de janeiro, o estágio maduro foi predominante, seguindo-se assim para os meses restantes (fevereiro a abril). Ocorreu uma diminuição do estágio maduro com a presença do estágio esvaziado no mês de maio. Em junho, o estágio que mais se destacou foi o maduro com poucos exemplares esvaziados e em maturação. No mês de julho, houve mais exemplares esvaziados que maduros e em maturação. O estágio esvaziado foi levemente maior que o estágio maduro para o mês de agosto (Figura 3b).

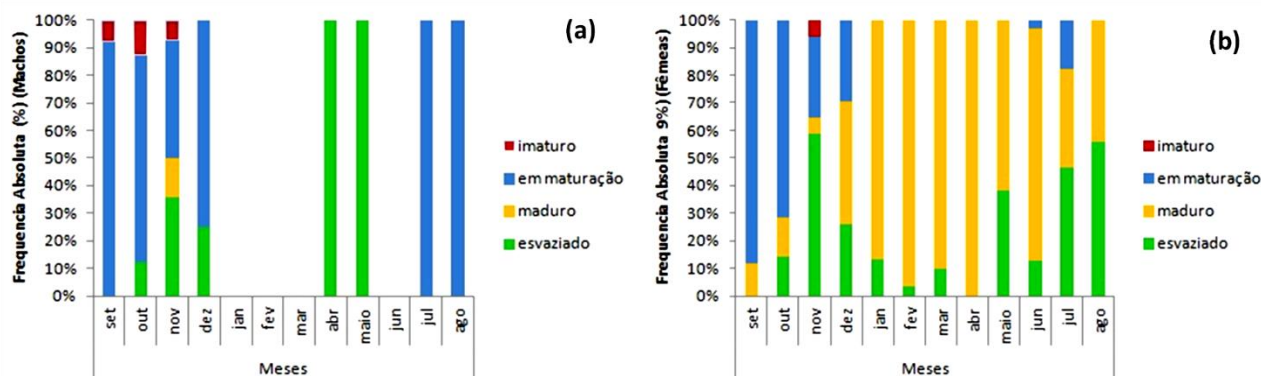


Figura 3. Variação temporal nos estádios de maturação gonadal para machos (a) e fêmeas (b) de *A. lacustris*, capturados na Lagoa do Piató entre setembro de 2006 e agosto de 2007.

A Relação Gonadosomática (RGS) calculada para *A. lacustris* demonstrou que as fêmeas apresentam atividade reprodutiva o ano inteiro, ocorrendo três picos nos meses de fevereiro (média = 9,73; \pm SD = 2,32), abril (média = 9,64; \pm SD = 3,40) e junho (média = 8,67; \pm SD = 4,25).

A pluviosidade variou de 0 a 304 mm. Elevou-se lentamente de dezembro a janeiro, apresentando uma curva pluviométrica que compreende os meses de dezembro a junho, atingindo um pico no mês de fevereiro, o de maior precipitação pluviométrica (304 mm) anual. Essa foi maior no período chuvoso, com uma acentuada diminuição das chuvas durante a estiagem. A média anual da pluviosidade foi de 63,5 mm (\pm SD = 93,3). Os três picos médios de RGS médio coincidem com os

meses de maior precipitação pluviométrica na região: fevereiro (304 mm), abril (142,3 mm) e junho (24,3 mm) (Figura 4).

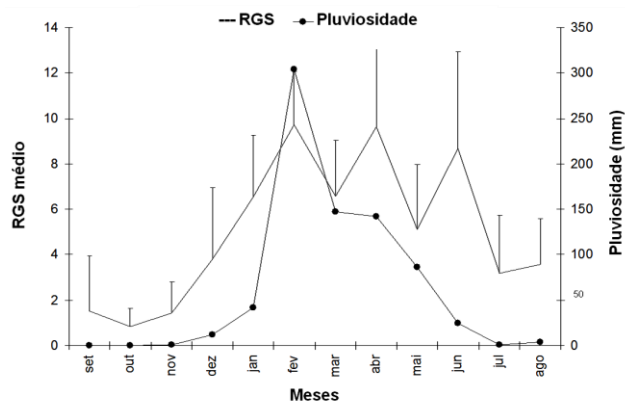


Figura 4. Relação entre a variação mensal média da Relação Gonadosomática de *A. lacustris* e a pluviosidade no período de setembro de 2006 a agosto de 2007.

Quanto à fecundidade absoluta, o número de ovócitos maduros variou de um mínimo de 4.476, correspondente a um exemplar de comprimento total de 10,9 cm e massa corporal de 21,6 g, cujo peso da gônada foi 0,80 g a um máximo de 12.036, proveniente de um exemplar com comprimento total de 10,4 cm e massa corporal de 26,4 g, com 3,05 g de peso gonadal, com uma média de 7.681 ovócitos maduros por fêmea. Para a espécie estudada, a correlação entre fecundidade e peso da gônada foi levemente positiva ($R^2 = 0,42$), ou seja, à medida que houve incrementos crescentes na massa corporal das fêmeas, observou-se um leve aumento da fecundidade (Figura 5).

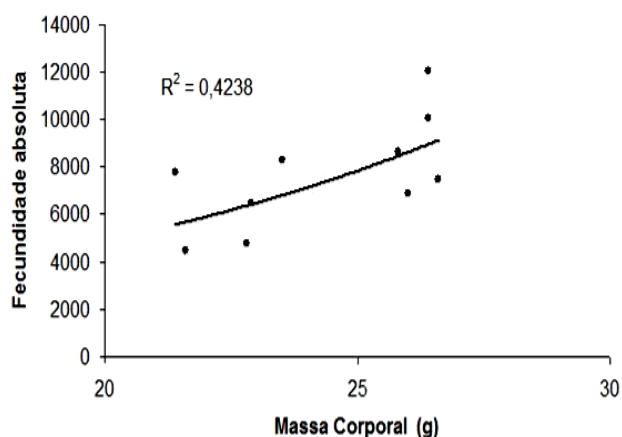


Figura 5. Correlação entre a fecundidade absoluta e massa corporal em fêmeas de *A. lacustris* no período de setembro de 2006 a agosto de 2007.

Os valores médios do Fator de condição para fêmeas e machos mantiveram-se elevados durante a maior parte do ano estudado. Sendo o menor valor representado pelo mês de novembro (média = 1,54; \pm SD = 1,13) e o maior pelo mês de janeiro (média = 12,8; \pm SD = 2,99). Ocorreram elevados valores médios do Fator de condição (K) tanto nos meses de elevada RGS como nos de baixa RGS. A análise do Fator de condição demonstrou que ele não é um indicador eficiente do período reprodutivo para essa espécie (Figura 6).

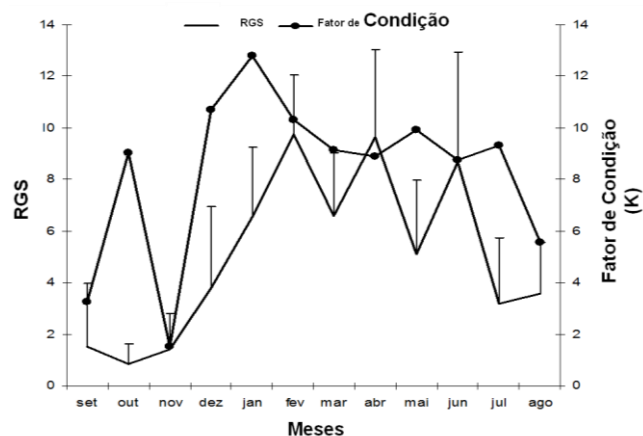


Figura 6. Relação entre a variação mensal média do Fator de condição e da Relação Gonadosomática no período de setembro de 2006 a agosto de 2007.

Os valores médios de IR variaram entre o maior em novembro de 2006 (média = 1,76; \pm SD = 0,59) e o menor em maio de 2007 (média = 0,77; \pm SD = 0,25). Os valores médios de IR foram menores nos meses de janeiro a junho de 2007, todavia, esses meses concentraram altos valores médios de RGS, inclusive os três picos ocorridos em fevereiro, abril e junho. Nos meses de setembro, outubro, novembro de 2006, julho e agosto de 2007, os valores médios de IR elevaram-se, enquanto os valores médios de RGS diminuíram (Figura 7). O aumento do IR está relacionado à estiagem e o aumento da RGS ao período chuvoso.

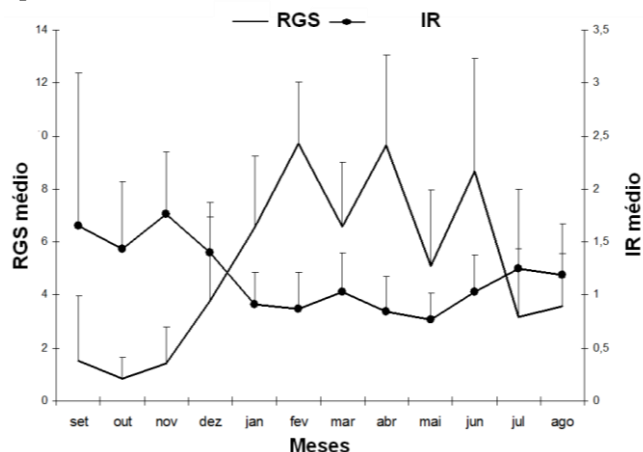


Figura 7. Relação entre a variação mensal média da Relação Gonadosomática e do Índice de Repleção de *A. lacustris* no período de setembro de 2006 a agosto de 2007.

4. Discussão

O predomínio de ocorrência das fêmeas foi marcante durante todo o período estudado. A proporção sexual encontrada para a espécie na Lagoa do Piató (1M: 7F) variou consideravelmente da proporção esperada (1M:1F). A presença de machos foi evidenciada nos primeiros meses de estudo, no entanto ocorreu uma acentuada diminuição ou ausência na captura de machos durante os picos reprodutivos.

O predomínio de fêmeas capturadas pode ser explicado através de três possibilidades: 1) devido ao instrumento de captura utilizado e ponto de coleta; 2) disponibilidade de alimento no local de captura; 3) segregação espacial na lagoa entre machos e fêmeas. Quanto à primeira possibilidade, Gurgel (2004) estudando a espécie *A. fasciatus* constatou que fêmeas maduras se tornam mais suscetíveis à captura em rede de espera devido ao peso das gônadas. Essa informação é reforçada uma vez que durante os meses de picos reprodutivos houve uma dominância de fêmeas sobre os machos. Os machos foram capturados nos meses em que as fêmeas apresentavam estágio em maturação. O ponto de coleta, no qual as redes foram fixadas próximas à vegetação marginal, é capaz de favorecer a captura de fêmeas maduras, visto que elas podem procurar abrigo nas macrófitas. Em relação à segunda possibilidade, junto às macrófitas haveria outros vegetais e invertebrados a elas associados, propiciando uma ampla variedade de presas. Segundo Nikolskii (1969) as fêmeas são mais abundantes em ambientes onde o alimento é abundante. Quanto à terceira possibilidade, é possível que haja segregação espacial entre machos e fêmeas na Lagoa do Piató e as fêmeas concentrem-se próximas à vegetação marginal, garantindo abrigo, alimento e proteção durante o período reprodutivo, enquanto os machos exploram outros pontos da coluna d'água. Orsi et al. (2004) estudando espécies desse gênero em quatro trechos do Rio Paranapanema, Rio de Janeiro, constataram uma significativa predominância de fêmeas em relação a machos. De acordo com o referido trabalho, ocorreu

predomínio na captura de fêmeas em dois trechos. Um dos trechos, caracterizado pela presença de vegetais superiores submersos e macrófitas à margem (1M: 3F) e o outro desprovido de qualquer tipo de vegetação (1M: 2F). Em ambos, os peixes se concentraram na margem do rio. Nos outros dois trechos em que não houve predomínio de fêmeas, os peixes distribuíram-se a certa distância da margem. Artioli et al. (2003) encontraram a proporção esperada 1M: 1F para *A. alburnus* no Canal Cornélio, Rio Grande do Sul, mas ressaltaram que estudos em ambientes lênticos já demonstraram uma proporção maior de fêmeas e reforçam que não descartam a possibilidade que exista uma segregação espacial relativa ao sexo, com machos e fêmeas habitando áreas ligeiramente diferenciadas do ambiente, o que se refletiria sobre as proporções sexuais observadas, assim como nas frequências de fêmeas maduras.

Em relação aos estádios de maturação, para todos os exemplares capturados foram observados todos os estádios em ambos os sexos. O estágio predominante para as fêmeas foi o maduro e o menos encontrado foi o imaturo. Nos machos, o estágio mais frequente foi em maturação e o menos representativo, o imaturo. Essa diferença na frequência temporal dos estádios de maturação pode estar associada à diferença na quantidade de machos e fêmeas coletados, sendo inviável verificar todos os estádios para os machos, devido à ausência de captura em janeiro, fevereiro, março e junho. Além disso, esse período de maturação gonadal pode ser considerado próprio da espécie nas condições ambientais vigentes no período em estudo. Os peixes de gênero *Astyanax* parecem ter uma periodicidade em seu processo reprodutivo (VEREGUE; ORSI, 2003).

As fêmeas apresentaram gônadas maduras o ano inteiro, tornando-se mais representativas de janeiro a junho, com picos nos meses de fevereiro, abril e junho. Os picos de RGS estão relacionados com a precipitação pluviométrica da região de estudo. O pico de fevereiro que ocorreu durante o período chuvoso, corresponde ao mês em que houve a maior precipitação pluviométrica anual, os outros dois picos do RGS seguiram a curva de precipitação

no período chuvoso, estas menores do que a observada em fevereiro. Gurgel (2004) encontrou para *A. fasciatus* um período de reprodução longo, com o RGS aumentando a partir do trimestre novembro, dezembro e janeiro, alcançando maiores valores no trimestre seguinte. Os valores reprodutivos da relação gonadossomática acompanharam os valores das médias de precipitação pluviométrica, revelando maior atividade reprodutiva no trimestre fevereiro, abril e junho, coincidindo com o aumento das chuvas. Mazzoni et al. (2005) analisaram a biologia reprodutiva de *A. janeiroensis* e constataram que a espécie se reproduzia o ano inteiro, com exceção aos meses de maio, junho e julho.

A evidência de que a espécie apresenta uma desova de período longo leva a considerar que isso seja uma estratégia eficaz na produção da futura prole, pois aumenta as chances de perpetuação da espécie (VEREGUE; ORSI, 2003). Os referidos autores ao estudar a biologia reprodutiva de *A. scabripinnis* sugerem que as características do comportamento reprodutivo, ajustada às condições locais demonstram uma tendência à capacidade reestrategista em relação ao ambiente em que vive.

A correlação entre fecundidade e massa corporal foi levemente positiva para *A. lacustris*, ou seja, à medida que houve incrementos de massa corporal, uma quantidade maior de ovócitos foi encontrada. Estudos realizados por Mazzoni et al. (2005) indicam que a correlação entre fecundidade e massa corporal para *A. janeiroensis* também foi positiva, com o número de ovócitos variando de 3.169 a 18.714. A análise de correlação do número de ovos por unidade de massa corporal revela que fêmeas mais pesadas produzem mais ovos por unidade de massa corpórea (MAZZONI; IGLESIAS-RIOS, 2004).

O Fator de condição reflete o grau de engorda e pode ser definido como o estado de bem estar do peixe, ou seja, como o animal aproveita os recursos disponíveis existentes numa determinada época do ano. É frequentemente utilizado como um indicador do período de desova, uma vez que neste período a intensidade alimentar pode cessar e o

fator de condição mostrar valores inferiores (BARBIERI et al., 1996). O Fator de condição de *A. lacustris* apresentou valores altos nos meses de elevada RGS, não demonstrando dessa forma relação como possível indicador do período reprodutivo.

A atividade alimentar de *A. lacustris* avaliada através do IR, indicou que a espécie ingeriu maior quantidade de alimento durante os meses de estiagem e diminuíram drasticamente a alimentação durante o período reprodutivo, que coincidia com os meses de maior precipitação pluviométrica. Esse fato é bastante comum entre os peixes, que diminuem consideravelmente ou cessam a alimentação durante o período reprodutivo, sendo uma forma eficiente de reservar espaço corpóreo para o desenvolvimento das gônadas que durante essa fase ocupam de praticamente toda a cavidade celomática (BENNEMANN et al., 1996; VAZZOLER, 1996).

De acordo com os objetivos propostos, a proporção sexual encontrada foi 1M: 7F. Ocorreu atividade reprodutiva o ano inteiro com picos em fevereiro, abril e junho que coincidiram com o índice pluviométrico da região. Ocorreu variação temporal quanto aos estádios de maturação gonadal entre machos e fêmeas. A correlação entre fecundidade e massa corporal foi levemente positiva e os peixes diminuíram a alimentação durante a época de desova. O fator de condição demonstrou não ser um indicador eficiente do período reprodutivo para esta espécie.

5. Conclusões

Os aspectos macroscópicos das gônadas mostraram quatro estádios de maturidade, sendo, imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. Houve variação temporal nos estádios de desenvolvimento das gônadas para machos e fêmeas. A relação entre fecundidade absoluta e massa corporal foi levemente positiva e o fator de condição demonstrou não ser um indicador eficiente do período reprodutivo para essa espécie.

6. Agradecimentos

A CAPES pela bolsa de pesquisa cedida à primeira autora. Os demais autores agradecem

ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq) pela concessão de suporte financeiro à pesquisa.

7. Referências

- ABELHA, M. C. F.; GOULART, E.; KASHIWAQUI, E. A. L.; SILVA, M. R. *Astyanax paranae* Eigenmann, 1914 (Characiformes: Characidae) in the Alagados Reservoir, Paraná, Brazil: diet composition and variation. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 3, p. 349-356, 2006.
- ARTIOLI, L. G. S.; PRATES-JUNIOR, P. H. S.; DIEFENTHAELER, F.; FONTOURA, N. F. Período reprodutivo e alimentação de *Astyanax alburnus* no canal Cornélio, Capão da Canoa, no Rio Grande do Sul (Teleostei, Characiformes, Characidae). **Biociências**, v. 11, n. 2, p. 115-122, 2003.
- BARBIERI, G.; HARTZ, S. M.; VERANI, R. J. O fator de condição e índice hepatossomático como indicadores do período de desova de *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) da represa do Lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). **Iheringia**, v. 81, p. 97-100, 1996.
- BENNEMANN, S. T.; ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A. Atividade alimentar das espécies de peixe do Rio Tibagi, relacionada com o desenvolvimento de gordura e das gônadas. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 2, p. 501-512, 1996.
- BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias** (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). Brasília: Câmara dos Deputados, CODEVASF, (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), 143 p., 1984.
- FINK, S. V.; FINK, W. L. Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 72, p. 297-353, 1981.
- GURGEL, H. C. B. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae: Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 1, p. 131-135, 2004.
- LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L. R.; BUCKUP, P. A.; PEZZI DA SILVA, J. F.; VARI, R. P.; HAROLD, A.; BENINE, R.; OYAKAWA, O. T.; PAVANELLI, C. S.; MENEZES, N. A.; LUCENA, C. A. S.; MALABARBA, M. C. S. L.; LUCENA, Z. M. S.; REIS, R. E.; LANGEANI, F.; MOREIRA, C. Genera Incertae Sedis in Characidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C. J. (Ed.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 106-168.
- LIMA-JUNIOR, S.E.; GOITEIN, R. Ontogenetic diet shifts of a Neotropical catfish, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae): An ecomorphological approach. 68. Dordrecht: Environmental Biology of Fishes, 73-79 p, 2003.
- MATTHEWS, W. J. **Patterns in Freshwater fish Ecology**. Chapman & Hall: Oxford, 1998.
- MAZZONI, R.; IGLESIAS-RIOS, R. Longitudinal segregation of *Astyanax janeiroensis* in the Rio Ubatiba: A neotropical stream of south-east, Brazil. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 13, p. 231-234, 2004.
- MAZZONI, R.; MENDONÇA, R. S.; CARAMASCHI, E. P. Reproductive biology of *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, Maricá, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 4, p. 643-649, 2005.
- NIKOLSKII, G. V. **Theory of fish population dynamics: as the biological background for rational exploitation and management of resources fisheries**. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1969.
- ORSI, M. L.; CARVALHO, E. D.; FORESTI, F. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garruti & Britski (Teleostei: Characidae) do médio rio Paranapanema, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 207-218, 2004.
- SILVA, D. A. **Ecologia alimentar e reprodutiva da piabado-rabo-amarelo, *Astyanax lacustris* (Osteichthyes: Characidae) na Lagoa do Piató, Assu, RN, Brasil**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal, 2008. p. 106.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da Reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática**. Maringá: EDUEM, 1996.
- VEREGUE, A. M. L.; ORSI, M. L. **Biologia reprodutiva de *Astyanax scabripinnis paranae* (Eigenmann) (Osteichthyes, Characidae), do ribeirão das Marrecas, bacia do rio Tibagi, Paraná**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 20, n. 1, p. 97-105, 2003.
- VILELLA, F. B.; BECKER, F. G.; HARTZ, S. M. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 2, p. 223-232, 2002.